

## **Pedoman praktik untuk iradiasi ikan dan invertebrata air yang digunakan sebagai pangan untuk kendali mikroorganisme patogen dan pembusuk <sup>1</sup>**

*(ASTM F1736 – 09, IDT)*





© ASTM – All rights reserved

© BSN 2016 untuk kepentingan adopsi standar © ASTM menjadi SNI – Semua hak dilindungi

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis BSN

BSN  
Email: [dokinfo@bsn.go.id](mailto:dokinfo@bsn.go.id)  
[www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

Diterbitkan di Jakarta



*"This Standard is identical to ASTM F1736 / F1736 – 09, Standard Guide for irradiation of finfish and aquatic invertebrates used as food to control pathogens and spoilage microorganisms 1, Copyright ASTM International, 100 Barr Harbour Drive, West Conshohocken PA 19428 USA.  
Reprinted by permission of ASTM International."*

*ASTM International has authorized the distribution of this translation of SNI 8354:2016, but recognizes that the translation has gone through a limited review process. ASTM neither represents nor warrants that the translation is technically or linguistically accurate. Only the English edition as published and copyrighted by ASTM shall be considered the official version. Reproduction of this translation, without ASTM's written permission is strictly forbidden under U.S. and international copyright laws.*





## Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata .....	ii
Pendahuluan.....	iii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Terminologi.....	2
4 Signifikansi dan penggunaan.....	3
5 Panen / Bahan Baku.....	3
6 Pengemasan.....	4
7 Penanganan produk prairadiasi.....	4
8 Iradiasi .....	5
9 Penanganan dan Penyimpanan Pascairadiasi .....	6
10 Kriteria Penilaian Manfaat Iradiasi .....	7
11 Pelabelan.....	7
12 Dokumentasi.....	8
13 Kata kunci.....	9
Bibliografi .....	10



## Prakata

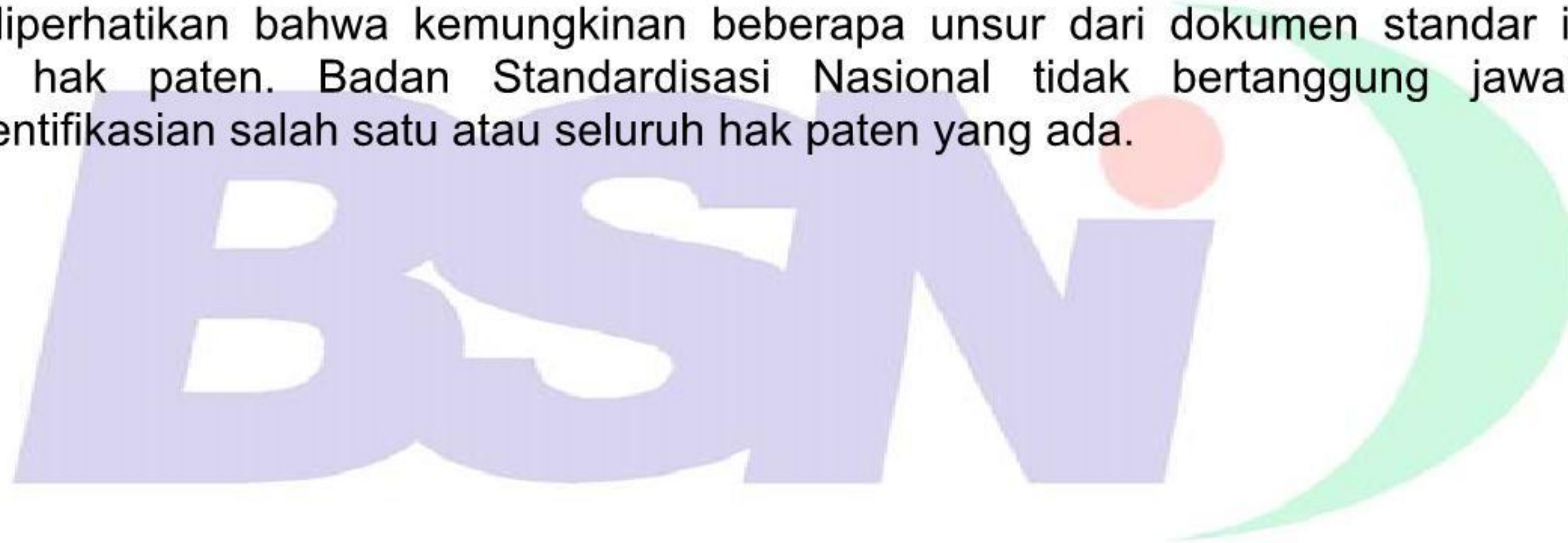
Standar ini disusun dengan mengadopsi dari ASTM F1736-09, *Standard Guide for irradiation of finfish and aquatic invertebrates used as food to control pathogens and spoilage microorganisms*<sup>1</sup>.

Standar ini dirumuskan oleh Komite Teknis 67-05 Pangan Iradiasi, dengan Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) sebagai instansi teknis, melalui forum konsensus yang telah diselenggarakan pada tanggal 3 Juni 2016 di BSD, Tangerang Selatan dan dihadiri oleh para pemangku kepentingan (*stakeholder*) terkait yaitu perwakilan dari produsen, konsumen, pakar, dan pemerintah.

Standar ini menguraikan prosedur dan operasi untuk iradiasi ikan dan invertebrata air mentah, belum diolah, segar (dingin), atau beku, untuk memastikan bahwa produk yang diiradiasi aman dan sehat.

Apabila pengguna menemukan keraguan dalam standar ini maka disarankan untuk melihat standar aslinya yaitu ASTM F1736-09 dan/atau dokumen terkait lain yang menyertainya.

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari dokumen standar ini dapat berupa hak paten. Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab untuk pengidentifikasian salah satu atau seluruh hak paten yang ada.





## Pendahuluan

Tujuan pedoman ini adalah untuk memberikan informasi tentang penggunaan radiasi pengion untuk mengeliminasi atau mengurangi jumlah mikroorganisme patogen dan parasit, dan untuk mengurangi jumlah mikroorganisme pembusuk pada ikan dan invertebrata air. Informasi tentang penanganan ikan dan invertebrata air sebelum diterima oleh fasilitas iradiasi dan setelah pengiriman dari fasilitas juga diberikan.

Pedoman ini bertujuan untuk memberikan sejumlah rekomendasi yang akan diterapkan ketika menggunakan teknologi iradiasi yang disetujui oleh otoritas kendali regulator yang sesuai. Hal ini tidak untuk ditafsirkan sebagai pengaturan persyaratan baku tambahan untuk penggunaan iradiasi. Bila penggunaan iradiasi mencakup persyaratan penting tertentu untuk mencapai tujuan dari perlakuan, beberapa parameter dapat divariasikan dalam pengoptimalan proses.

Pedoman ini berdasarkan pada pedoman pokok yang diterbitkan oleh *International Consultative Group on Food Irradiation (ICGFI)* yang diinisiasi dari *Joint Food and Agriculture Organization / International Atomic Energy Agency Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture*, yang berfungsi sebagai sekretariat ICGFI.











# Pedoman praktik untuk iradiasi ikan dan invertebrata air yang digunakan sebagai pangan untuk kendali mikroorganisme patogen dan pembusuk<sup>1</sup>

## 1 Ruang lingkup

1.1 Pedoman ini menguraikan prosedur dan operasi untuk iradiasi ikan dan invertebrata air mentah, belum diolah, segar (dingin), atau beku, untuk memastikan bahwa produk yang diiradiasi aman dan sehat.

1.1.1 Invertebrata air mencakup moluska, crustacea, echinodermata, dll

1.1.1.1 Moluska mencakup kekerangan dengan dua cangkang, seperti remis, kerang, dan tiram; siput; dan *cephalopods*, seperti cumi-cumi dan gurita.

1.1.1.2 *Crustacea* mencakup kekerangan seperti udang, lobster, kepiting, udang galah dan udang karang

1.1.1.3 Echinodermata mencakup landak laut dan teripang

1.2 Pedoman ini mencakup dosis serap yang digunakan untuk mengurangi populasi mikroba dan parasit pada invertebrata air dan ikan. Dosis tersebut biasanya di bawah 10 kGy (1).<sup>2</sup>

1.3 Penggunaan kemasan *pereduksi oksigen* (vakum atau atmosfer yang dimodifikasi, dan mencakup produk yang dikemas dalam minyak) dengan produk mentah yang diiradiasi tidak dicakup dalam pedoman ini. Lingkungan anaerob yang diperoleh dengan kemasan *pereduksi oksigen* memberikan potensi untuk pertumbuhan, dan produksi toksin dari, spora *clostridium botulinum*.

1.4 Pedoman ini tidak mencakup iradiasi ikan asap atau ikan kering untuk mengurangi kandungan mikroba atau untuk mengendalikan infestasi serangga.

1.5 Nilai yang dinyatakan dalam satuan SI dianggap sebagai standar. Tidak ada satuan pengukuran lain yang dicakup dalam standar ini.

1.6 Standar ini tidak dimaksudkan untuk mengatasi semua masalah keamanan, jika ada, yang terkait dengan penggunaannya. Hal ini adalah tanggung jawab pengguna standar ini untuk menetapkan sesuai praktek keselamatan dan kesehatan dan menentukan kemampuserapan persyaratan regulator sebelum digunakan.

## 2 Acuan normatif

2.1 Standar ASTM: <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Pedoman ini berada di bawah yurisdiksi ASTM Komite E61 pada *Radiation Processing* dan merupakan tanggung jawab langsung dari Sub-komite E61.05 *Food Irradiation*. Edisi saat ini disetujui 1 Februari 2009. Diterbitkan Maret 2009. Awalnya disetujui pada tahun 1996. edisi sebelumnya terakhir disetujui pada tahun 2003 sebagai F1736 - 03. DOI:10,1520 / F1736-09.

<sup>2</sup> Nomor tebal dalam tanda kurung merujuk pada daftar referensi di bagian akhir standar ini.

<sup>3</sup> Untuk standar ASTM yang diacu, kunjungi situs ASTM, [www.astm.org](http://www.astm.org), atau hubungi Layanan Pelanggan ASTM melalui email: [service@astm.org](mailto:service@astm.org). Untuk Informasi Volume Buku Tahunan standar ASTM, lihat pada halaman Ringkasan Dokumen standar di situs ASTM





E170 *Terminology Relating to Radiation Measurements and Dosimetry*

F1416 *Guide for Selection of Time-Temperature Indicators*

F1640 *Guide for Selection and Use of Packaging Materials for Foods to Be Irradiated*

## 2.2 Standar ISO / ASTM: <sup>3</sup>

51204 *Practice for Dosimetry in Gamma Irradiation Facilities for Food Processing*

51261 *Guide for the Selection and Application of Dosimetry Systems for Radiation Processing*

51431 *Practice for Dosimetry in Electron Beam and X-Ray (Bremsstrahlung) Irradiation Facilities for Food Processing*

51539 *Guide for Use of Radiation-Sensitive Indicators*

## 2.3 Codex Alimentarius Commission Recommended International Codes and Standards:<sup>4</sup>

Codex Stan 1 *General Standards for the Labelling of Prepackaged Foods*

Codex Stan 19 *Recommended International Code of Practice for the Operation of Irradiation Facilities for the Treatment of Food*

Codex Stan 106 *Codex General Standard for Irradiated Foods*

CAC/RCP 9 *Recommended International Code of Practice for Fresh Fish*

CAC/RCP 16 *Recommended International Code of Practice for Frozen Fish*

CAC/RCP 17 *Recommended International Code of Practice for Shrimps and Prawns*

CAC/RCP 18 *Recommended International Code of Hygienic Practice for Molluscan Shellfish*

CAC/RCP 24 *Recommended International Code of Practice for Lobsters*

CAC/RCP 27 *Recommended International Code of Practice for Minced Fish Prepared by Mechanical Separation*

CAC/RCP 28 *Recommended International Code of Practice for Crabs*

CAC/RCP 37 *Recommended International Code of Practice For Cephalopods*

CAC/RCP 20 *Code of Ethics for International Trade in Food*

CAC/RCP 42 *Sampling Plans for Prepackaged Foods (AQL6.5)*

## 3 Terminologi

### 3.1 Definisi:

<sup>4</sup> Tersedia dari Joint FAO / WHO Food Standards Program, Kantor Bersama, Food and Agriculture Organization PBB, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia.





- 3.1.1 Istilah lain yang digunakan dalam pedoman ini didefinisikan dalam Terminologi E170.
- 3.1.2 Dosis serap - kuantitas radiasi pengion yang diberikan per satuan massa bahan tertentu. Satuan SI dosis serap adalah gray (Gy), 1 gray ekuivalen dengan serapan 1 joule per kilogram bahan tertentu ( $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg}$ ).
- 3.1.2.1 Diskusi - Definisi standar dosis serap terdapat dalam Terminologi E170.
- 3.1.3 Distribusi dosis - variasi dosis serap dalam muatan proses yang terpapar radiasi pengion.
- 3.1.4 Muatan proses - volume bahan dengan konfigurasi pemuatan produk tertentu yang diiradiasi sebagai suatu entitas tunggal.
- 3.1.5 Sistem transportasi - konveyor atau sistem mekanis lainnya yang digunakan untuk memindahkan produk yang akan diiradiasi melalui irradiator.

#### 4 Signifikansi dan penggunaan

- 4.1 Dosis serap 1 kGy atau di bawahnya dapat menonaktifkan beberapa parasit, seperti cacing pita ikan (*Dibothriocephalus latus*) (2).
- 4.2 Dosis serap di bawah 10 kGy dapat mengurangi atau menghilangkan sel vegetatif pembentuk spora patogen dan mikroorganisme nonpembentuk spora, seperti *Clostridia spp.*, *Vibrio spp.*, *Salmonellae*, *Listeria monocytogenes*, atau *Staphylococcus aureus*, yang mungkin ada dalam produk segar atau beku.
- 4.2.1 Dosis serap di bawah 10 kGy dapat mengurangi jumlah beberapa spora, namun tidak cukup untuk mengurangi potensi risiko kesehatan dari spora mikroba atau racun (3).
- 4.3 Dosis serap di bawah 10 kGy dapat mengurangi atau menghilangkan sel-sel vegetatif mikroorganisme pembentuk spora dan nonpembentuk spora, seperti spesies *Bacillus* atau *Pseudomonas*, yang menyebabkan pembusukan produk segar, sehingga memperpanjang masa simpan produk dingin dalam banyak kasus (4).

#### 5 Panen / Bahan Baku

- 5.1 Ikuti *Recommended International Codes of Practice (RCP)* dan Standar *Good Manufacturing Practice* dari *Codex Alimentarius Commission (CAC)* yang relevan untuk menjaga kualitas awal produk segar atau beku selama penanganan dari waktu panen hingga saat penjualan ke konsumen (5). Lihat CAC / RCP 9, CAC / RCP 16, CAC / RCP 17, CAC / RCP 18, CAC / RCP 24, CAC / RCP 27, CAC / RCP 28, CAC / RCP 37, dan CAC / RCP 20.
- 5.2 Dalam penanganan, persiapan, pembekuan, penyimpanan, dan pencairan ikan dan invertebrata air yang ditujukan untuk iradiasi, lakukan tindakan pencegahan setiap saat untuk meminimalkan kontaminasi mikroba dan hasil perkembangannya. Gunakan standar kebersihan tinggi seperti yang diterapkan dalam pengolahan atau persiapan produk beku atau segar untuk pasar.
- 5.3 Kirim produk ke fasilitas iradiasi tanpa penundaan, sehingga iradiasi dilakukan sedekat mungkin dengan waktu panen. Produk yang mendekati akhir masa simpannya sebaiknya tidak diiradiasi dalam upaya untuk memperpanjang masa simpan.





**CATATAN 1** Walaupun iradiasi dapat memperbaiki ikan dan invertebrata air dari aspek kesehatan masyarakat dengan mengurangi populasi mikroba dan parasit dalam produk, reaksi kimia (misalnya, degradasi oksidatif) yang menyebabkan produk menjadi rusak juga perlu dipertimbangkan ketika menilai kesesuaian perlakuan radiasi (6).

## 6 Pengemasan

6.1 Pengemasan produk sebelum iradiasi adalah salah satu cara pencegahan kontaminasi pascairadiasi.

6.2 Gunakan bahan kemasan sesuai dengan produk dengan mempertimbangkan pemrosesan yang direncanakan (termasuk iradiasi) dan konsisten dengan persyaratan peraturan (lihat Pedoman F1640).

6.3 Dengan fasilitas iradiasi tertentu, mungkin perlu untuk membatasi penggunaan bentuk dan ukuran pengemasan tertentu. Lihat ISO / ASTM Praktik 51204 dan 51431. Iradiasi dapat dioptimalkan jika geometri kemasan produk ditetapkan dengan baik dan seragam.

## 7 Penanganan produk prairadiasi

7.1 Periksa produk segera setelah tiba di fasilitas pemrosesan radiasi untuk menentukan bahwa produk telah ditangani dengan benar sebelum kedatangan.

7.2 Kendali suhu produk:

7.2.1 Suhu produk segar, tidak termasuk kerang moluska hidup tanpa cangkang, yang diterima dalam keadaan dingin sebaiknya dipertahankan mendekati 0 °C (32 °F), sesuai GMP. Sebaiknya perhatian diambil untuk mencegah pembekuan produk. Penyimpanan prairadiasi di fasilitas iradiasi sebaiknya pendek; dianjurkan kurang dari satu hari.

**CATATAN 2** Produk segar biasanya disimpan dan diangkut dengan bongkahan es yang mencair. jika digunakan mesin pendingin, terdapat risiko pembekuan.

7.2.2 Suhu kerang moluska hidup tanpa cangkang yang diterima dalam keadaan dingin harus dijaga antara 4 °C (39 °F) dan 7 °C (45 °F) sesuai dengan GMP. Penyimpanan prairadiasi di fasilitas iradiasi harus pendek; dianjurkan kurang dari satu hari.

**CATATAN 3** Untuk menjaga kerang moluska tanpa cangkang dalam keadaan hidup, suhu penyimpanan harus di atas 4 °C (39 °F).

7.2.3 Suhu permukaan produk yang diterima dalam keadaan beku sebaiknya dipertahankan di bawah -18 °C (0 °F).

**CATATAN 4** Pembekuan tidak memberikan masa simpan tak terbatas tanpa kehilangan kualitas, dan periode penyimpanan prairadiasi karenanya sebaiknya diminimalkan. Pengaruh penyimpanan beku pada kualitas produk akan menjadi fungsi waktu, suhu, dan tingkat fluktuasi suhu.

7.2.4 Prosedur penanganan dan penyimpanan yang berbeda dari yang dijelaskan di Bagian 5 dan 6, terutama penyimpanan di dalam mesin pendingin untuk waktu yang terlalu lama, bukan merupakan GMP. Perlakuan tersebut dapat mengakibatkan pertumbuhan bakteri yang berlebihan dan perubahan yang tidak diinginkan dalam produk.

7.3 Periksa semua dokumen pengiriman yang datang bersama dengan kiriman untuk memverifikasi bahwa dokumennya lengkap dan akurat





7.3.1 Dokumen sebaiknya mencakup nomor lot atau cara lain kemamputelurusan (lihat 12.1).

7.4 Gunakan cara yang tepat, seperti pembatas fisik, untuk menjaga produk iradiasi dan noniradiasi selalu terpisah ketika di fasilitas iradiasi. Hal ini diperlukan karena mungkin tidak dapat untuk membedakan produk iradiasi dan noniradiasi dengan inspeksi.

**CATATAN 5** Indikator sensitif radiasi, seperti label, kertas, atau tinta yang mengalami perubahan warna bila terkena radiasi di rentang dosis yang bersangkutan tersedia secara komersial. Indikator ini berguna dalam fasilitas iradiasi sebagai uji visual untuk menentukan apakah produk telah terpapar radiasi atau belum. Indikator ini bukan dosimeter yang dimaksudkan untuk mengukur dosis serap dan harus tidak digunakan sebagai pengganti dosimetri yang tepat. Informasi tentang sistem dosimetri dan penggunaan yang tepat dari indikator tersebut, masing-masing tersedia dalam Pedoman 51261 dan 51539.

7.5 Rencanakan persiapan pengoperasian untuk iradiasi, seperti penempatan dosimeter dan rekonfigurasi produk dalam unit produk, namun tidak terbatas pada kedua hal tersebut, untuk memperkenalkan penanganan batch secara berurutan dengan cepat. Langkah-langkah persiapan ini, selain penempatan produk pada sistem transportasi dan waktu yang diperlukan untuk perlakuan iradiasi berkontribusi pada waktu kumulatif dan paparan suhu yang akan mempengaruhi tingkat kerusakan oleh mekanisme kimia atau biologis atau perkembangan mikroorganisme yang terkait dengan kesehatan masyarakat (lihat Praktik 51204 dan 51431, dan Pedoman 51261).

7.5.1 Ukuran, bentuk, dan konfigurasi pemuatan produk dari unit produk yang digunakan untuk menjaga produk untuk iradiasi ditentukan terutama oleh parameter desain tertentu fasilitas iradiasi. Parameter kritis meliputi karakteristik sistem transportasi produk dan sumber radiasi yang berkaitan dengan distribusi dosis yang diperoleh dalam unit produk. Batas dosis minimum dan maksimum yang telah ditentukan dapat juga mempengaruhi pemilihan ukuran, bentuk, dan konfigurasi pemuatan produk dari unit produk.

## 8 Iradiasi

8.1 Proses terjadwal - Iradiasi pangan sebaiknya menyesuaikan proses yang dijadwalkan. Suatu proses terjadwal untuk iradiasi pangan adalah prosedur tertulis yang digunakan untuk memastikan bahwa rentang dosis serap dan kondisi iradiasi yang dipilih oleh pemroses radiasi memadai di bawah kondisi pemrosesan komersial untuk mencapai efek yang diinginkan pada produk tertentu di dalam fasilitas. Proses terjadwal sebaiknya disusun oleh orang yang memenuhi syarat yang memiliki keahlian dalam persyaratan iradiasi khususnya untuk pangan dan pemroses fasilitas iradiasi (7).

8.2 Sumber radiasi - Sumber radiasi pengion yang dapat digunakan dalam mengiradiasi pangan terbatas pada sumber berikut (lihat Codex Stan 106):

8.2.1 Sumber isotop - Sinar gamma dari radionuklida  $^{60}\text{Co}$  (1,17 dan 1,33 MeV) atau  $^{137}\text{Cs}$  (0,66 MeV), dan

8.2.2 Sumber mesin - sinar-X dan berkas elektron dipercepat.

**CATATAN 6** *Codex Alimentarius Commission* serta peraturan di beberapa negara saat ini membatasi energi elektron maksimum dan nominal energi sinar X untuk tujuan iradiasi pangan (*Codex Stan 106*).





8.3 Dosis serap – Spesifikasi iradiasi pangan dapat mencakup batas dosis serap minimum dan maksimum. Dosis serap minimum dapat ditentukan untuk memastikan bahwa efek yang diinginkan tercapai, dan dosis serap maksimum dapat didasarkan pada peraturan pemerintah yang dihasilkan dari penilaian keamanan atau ditetapkan untuk mencegah degradasi produk. Untuk aplikasi tertentu, Salah satu atau kedua batas ini mungkin ditentukan oleh regulasi. Oleh karena itu perlu, sebelum iradiasi produk, untuk menetapkan sebuah protokol iradiasi yang akan memastikan bahwa persyaratan dosis serap dapat terpenuhi.

Hal ini dicapai melalui pemetaan dosis serap untuk menentukan nilai dan lokasi dari dosis serap minimum dan maksimum di unit produk pada saat proses yang sebenarnya. Identifikasi dan rekaman dosis serap ekstrem diperlukan untuk setiap produksi. Untuk informasi lebih jelas tentang prosedur dosimetri, lihat Praktik 51204 dan 51431 dan Pedoman 51261.

**CATATAN 7** Secara umum, iradiasi produk yang sama lebih dari sekali tidak dianjurkan. Lihat Codex Stan 106.

8.4 Suhu Produk – Selama iradiasi, pertahankan suhu kerang moluska hidup tanpa cangkang antara 4 °C (39 °F) dan 7 °C (45 °F). Pertahankan suhu semua produk segar lainnya di bawah 4 °C (39 °F). Pertahankan produk beku di bawah -18 °C (0 °F) selama pemrosesan.

**CATATAN 8** Dosis serap hingga 2 kGy tidak mematikan kerang moluska hidup tanpa cangkang. Oleh karena itu, suhu selama iradiasi harus dijaga antara 4 °C dan 7 °C untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya (8.9). Batas atas dari 4 °C untuk produk segar selain kupas, kerang moluska hidup tanpa cangkang dikembangkan berkenaan dengan *C. botulinum* tipe E (*C. botulinum* mungkin tumbuh di bawah 4 °C, tetapi tidak menghasilkan racun selama masa simpan produk. Oleh karena itu, bahaya *C. botulinum* mungkin tidak terjadi untuk produk yang dicakup oleh standar ini (lihat 1.3). Biasanya, kapasitas panas produk dingin atau beku cukup besar untuk menjaga suhu produk, bahkan di permukaan, selama waktu yang relatif singkat yang diperlukan untuk iradiasi.

8.4.1 Dalam kasus produk diiradiasi di dalam es mencair, sebaiknya dibuat cara untuk mengumpulkan dan membuang tetesan es untuk sanitasi dan pencegahan kontaminasi fasilitas.

## 9 Penanganan dan Penyimpanan Pascairadiasi

9.1 Lakukan penanganan dan simpan produk iradiasi dengan cara yang sama seperti produk noniradiasi, yaitu, sesuai dengan GMP, untuk menghindari kontaminasi ulang. Untuk produk segar, tidak termasuk kerang moluska hidup tanpa cangkang, yang diterima dalam keadaan dingin, pertahankan suhu pascairadiasi sedekat mungkin dengan 0 °C (32 °F). Untuk kerang moluska hidup tanpa cangkang diiradiasi dalam keadaan dingin, pertahankan suhu pascairadiasi antara 4 °C (39 °F) dan 7 °C (45 °F). Untuk semua produk beku, pertahankan suhu di bawah -18 °C (0 °F).

**CATATAN 9** Beberapa ruang pendingin mungkin tidak dirancang untuk mendinginkan produk tetapi hanya untuk menjaga suhu setelah didinginkan dengan es atau cara lainnya.

9.2 Gunakan cara yang tepat, seperti pembatas fisik, untuk menjaga produk iradiasi dan noniradiasi selalu terpisah ketika di fasilitas iradiasi. Hal ini diperlukan karena mungkin tidak dapat membedakan produk iradiasi dan noniradiasi dengan inspeksi. Indikator sensitif radiasi dapat berguna (lihat Catatan 5) sebagai sarana tambahan untuk menunjukkan produk telah melewati area radiasi.





## 10 Kriteria Penilaian Manfaat Iradiasi

10.1 Suatu protokol iradiasi sebaiknya dirancang untuk mencapai tujuan yang spesifik, seperti pengurangan patogen atau perpanjangan masa simpan produk. Prosedur dosimetri yang tepat sebaiknya diikuti untuk memastikan bahwa dosis serap yang diperlukan untuk mencapai tujuan tersebut telah diberikan ke produk. Kriteria berikut dapat digunakan untuk membantu dalam desain protokol iradiasi:

10.1.1 Iradiasi untuk mengendalikan bakteri patogen - Jumlah bakteri patogen yang dapat menyebabkan infeksi pada produk bervariasi dengan jenis bakteri dan kerentanan dari konsumen terkait. Adopsi kriteria analogi dengan yang digunakan untuk pasteurisasi panas pada susu atau sterilisasi makanan kaleng rendah asam merupakan pendekatan yang paling beralasan dengan tidak adanya kriteria titik akhir mikrobiologi untuk bakteri patogen yang diharapkan (10,11).

10.1.2 Iradiasi untuk inaktivasi parasit-Umumnya, kriteria untuk parasit sebaiknya sedemikian rupa sehingga produk mentah iradiasi menjadi noninfeksi atau noninvasif agar parasit menjadi tidak aktif.

**CATATAN 10** Dosis serap yang diperlukan untuk memastikan inaktivasi *Anisakis spp.* mungkin di atas dosis serap maksimum yang ditoleransi untuk beberapa produk perikanan, sehingga mengakibatkan perubahan organoleptik yang tidak dapat diterima dalam produk itu (4).

10.1.3 Iradiasi untuk mengurangi mikroorganisme pembusuk untuk memperpanjang masa simpan - Umumnya, kriteria untuk menilai perpanjangan masa simpan sebaiknya adalah jumlah lempeng aerob untuk mikroorganisme *psychrotrophic*. Berbagai spesies bakteri mungkin bertanggung jawab untuk pembusukan; signifikansinya bergantung, sebagian, pada spesies, kondisi dan lokasi panen. Derajat penurunan dalam tingkat atau spesifikasi tingkat mutlak sebagai kriteria akhir untuk menentukan perpanjangan masa simpan tidak dapat ditetapkan kecuali kondisi lokal diketahui yang membolehkan penetapan tingkat dasar mikroorganisme pembusuk.

10.2 Kegagalan untuk memenuhi kriteria iradiasi yang ditetapkan sebaiknya mengarahkan perhatian pada seluruh proses iradiasi dan rantai distribusi produk, dan penetapan kembali, jika perlu, proses GMP. Sistem HACCP atau sistem kendali produk lain yang serupa sebaiknya diterapkan untuk proses iradiasi dan rantai distribusi (12,13).

## 11 Pelabelan

11.1 Pertimbangan Umum - Karena beberapa konsumen mungkin ingin memilih antara pangan iradiasi dan noniradiasi, banyak negara telah mengadopsi persyaratan pelabelan (Lihat bagian 5.2, Codex Stan 1) (14). Pelabelan sebaiknya tidak hanya mengidentifikasi pangan yang diiradiasi, tetapi juga menginformasikan kepada pembeli tujuan dan manfaat dari perlakuan radiasi. Beberapa negara mengadopsi simbol "Radura" yang diakui secara internasional sebagai sarana pelabelan (lihat Gambar. 1). Di beberapa negara, simbol tersebut harus disertai dengan pernyataan, seperti "diperlakukan dengan iradiasi" atau "diperlakukan dengan energi pengion," dan juga dapat berisi pernyataan yang menjelaskan tujuan perlakuan, seperti, "untuk memperpanjang masa simpan dingin" atau "untuk menghilangkan bakteri patogen."





**Gambar 1** Logo Radura (Hijau)

## 11.2 Kerang moluska hidup tanpa cangkang

11.2.1 Untuk memudahkan penelusuran kerang moluska dari agen penjualan melalui pengirim awal ke pemanen dan area panen, sistem dokumentasi sering digunakan. Misalnya, setiap kontainer kerang tanpa cangkang dapat disertai dengan tag agen penjualan, yang berisi semua informasi yang diperlukan untuk melacak kerang kembali ke pemanen dan area panen tertentu. Tag ini tidak boleh dilepas dari kontener yang akan diiradiasi dan harus tetap melekat sampai kontennya kosong.

11.2.2 Setiap kemasan kerang tanpa cangkang sebaiknya mencakup tanggal "Dijual oleh" dan "Dikupas tanggal" pada panel display utama.

**CATATAN 11** Rekomendasi Amerika Serikat untuk pelabelan kekerangan tersedia dalam manual operasi *National Shellfish Sanitation Program*.

## 12 Dokumentasi

12.1 Fasilitas iradiasi sebaiknya membuat rekaman operasi untuk dapat memverifikasi perlakuan iradiasi.

12.1.1 Identifikasi setiap lot produk yang telah diiradiasi dengan nomor lot atau dengan cara lain, yang memungkinkan untuk ditelusuri asal-usulnya. Gunakan identitas ini pada semua dokumen.

12.1.2 Rekam dan dokumentasikan tanggal produk tiba di fasilitas, tanggal lot diiradiasi, awal dan akhir waktu iradiasi, tanggal produk meninggalkan fasilitas, nama operator, dan kondisi khusus yang dapat mempengaruhi proses iradiasi atau produk iradiasi.

12.1.3 Rekam dan dokumentasikan semua data dosimetri terkait dengan pemetaan dosis serap produk dan pemrosesan rutin (**15,16**). Lihat juga *Practices* 51204 dan 51431.

12.1.4 Rekam dan dokumentasikan penyimpangan dari setiap perlakuan radiasi normal yang berjalan, termasuk periode waktu yang dihabiskan produk pada sistem transportasi, dan setiap peningkatan suhu yang melebihi batas yang diizinkan. Semua penyimpangan yang terekam harus dimasukkan dalam proses tindakan korektif fasilitas iradiasi, termasuk pengaturan yang tepat dari produk.

**CATATAN 12-** Penerapan indikator waktu-suhu adalah salah satu cara pengukuran waktu gabungan dan riwayat suhu produk (lihat Pedoman F1416).





12.2 Audit semua dokumentasi secara berkala untuk memastikan bahwa rekaman akurat dan lengkap. Jika ditemukan kekurangan, pastikan bahwa tindakan korektif diambil dan didokumentasikan. Personil yang melakukan audit sebaiknya menandatangani dokumentasi. Semua kekurangan sebaiknya dijadikan subjek file terpisah untuk pemeriksaan oleh otoritas regulasi.

12.3 Simpan semua rekaman untuk setiap lot yang diiradiasi di fasilitas selama periode waktu yang ditentukan oleh otoritas terkait dan dibuat senantiasa tersedia untuk pemeriksaan yang diperlukan.

12.4 Dokumentasi yang menyertai pengiriman produk iradiasi sebaiknya mencakup nama pemilik produk; nama dan alamat dari fasilitas iradiasi; deskripsi produk yang diiradiasi, termasuk nomor lot atau pengenal lainnya (lihat 12.1); tanggal iradiasi; dan informasi lain yang diperlukan oleh pemilik produk, iradiator, atau otoritas pemerintah.

### 13 Kata kunci

13.1 invertebrata air; bakteri; *crustacea*; *echinodermata*; ikan; iradiasi; pelabelan; mikroorganisme; moluska; pengemasan; parasit; patogen; pemrosesan; kekerangan.







## Bibliografi

- [1] Kilgen, M. B., "Irradiation Processing of Fish and Shellfish Products," *Food Irradiation: Principals and Applications*, R. R. Molins, ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, 2001, Chapter 7.
- [2] Josephson, E. S., and Peterson, M. S., ed., *Preservation of Food by Ionizing Radiation*, Vol II, Ch. 6, CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, 1983.
- [3] Josephson, E. S., and Peterson, M. S., ed., *Preservation of Food by Ionizing Radiation*, Vol II, Ch. 4, CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, 1983.
- [4] Josephson, E. S., and Peterson, M. S., ed., *Preservation of Food by Ionizing Radiation*, Vol III, Ch. 2, CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, 1983.
- [5] International Consultative Group on Food Irradiation, *Consultation on Microbiological Criteria for Foods to be Further Processed by Irradiation*, World Health Organization, Geneva, Switzerland, 1989.
- [6] Harbell, S., *Controlling Seafood Spoilage*, Washington Sea Grant Seafood Retailing Series, Washington Sea Grant, Marine Advisory Services, Seattle, WA, 1988.
- [7] U.S. Food and Drug Administration, *Code of Federal Regulations*, Title 21, §179.25(d), Washington, DC.
- [8] Novak, A. F., Liuzzo, J. A., Grodner, R. M., and Lovell, R. T. *Radiation Pasteurization of Gulf Coast Oysters*, *Food Technology*, February 1966.
- [9] Kilgen, M. B., Cole, M. T., and Hackney, C. R., *Shellfish Sanitation Studies in Louisiana*, *Journal of Shellfish Research*, Vol 7, No. 3, 1988, pp. 527–530.
- [10] U.S. Food and Drug Administration, *The Grade A Pasteurized Milk Ordinance*, 1993 Revision, Recommendations of the U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Food and Drug Administration (Publication No. 229), Washington, DC.
- [11] U.S. Food and Drug Administration, *Code of Federal Regulations*, Title 21, §108.35 and §113 Subpart E, Washington, DC.
- [12] Corlett, Jr., D. A., "Refrigerated Foods and Use of Hazard Analysis and Critical Control Point Principles," *Food Technology*, Vol 43, No. 2, 1989, pp. 91–94.
- [13] National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods, *HACCP—HACCP Principles for Food Production*, U.S. Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service, Washington, DC, 1989.
- [14] Food and Agriculture Organization of the United Nations, *Food Safety Regulations Applied to Fish by Major Importing Countries*, *FAO Fisheries Circular No. 825*, Rome, Italy, 1989.
- [15] McLaughlin, W. L., Boyd, A.W., Chadwick, K. H., McDonald, J. C., and Miller, A., *Dosimetry for Radiation Processing*, Taylor and Francis, London, New York, Philadelphia, 1989.
- [16] *Dosimetry for Food Irradiation*, Technical Reports Series No. 409, International Atomic Energy Agency, Vienna 2002





## Informasi pendukung terkait perumus standar

### [1] Komite Teknis Perumus SNI

Komite Teknis 67-05 Pangan Iradiasi

### [2] Susunan keanggotaan Komite Teknis perumus SNI

Ketua	: Nada Marnada	Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi (PATIR) - BATAN
Sekretaris	: Ika Wahyu Setya Andani	Pusat Standardisasi dan Mutu Nuklir - BATAN
Anggota	: Sigit Santosa	Pusat Standardisasi dan Mutu Nuklir - BATAN
	Neken Jamin Sembiring	PT. Gerak Tani
	Ernawita	PT. Jalita Kamil Brothers
	Tubagus Ichsan Nurjaman	PT. REL-ION Sterilization Services
	Ning Rahayu	Gabungan Pengusaha Makanan dan Minuman Seluruh Indonesia (GAPMMI)
	Lily Natalia	Direktorat Jenderal Standardisasi dan Perlindungan Konsumen - Kementerian Perdagangan
	Yusra Egayanti	Dit. Standardisasi Produk Pangan - BPOM
	Zubaidah Irawati	Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi (PATIR) - BATAN
	Dedi Fardiaz	Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan-IPB
	Rindy Panca Tanhindarto	Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi (PATIR) - BATAN
	Togap Marpaung	Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN)

### [3] Konseptor rancangan SNI

Ika Wahyu Setya Andani

Pusat Standardisasi dan Mutu Nuklir - Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN)

### [4] Sekretariat pengelola Komite Teknis perumus SNI

Pusat Standardisasi dan Mutu Nuklir - Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN)